

# 瓦斯发电机组加装功率因数自动调节器探索

## Exploration of Installing Power Factor Automatic Regulator in Gas Generating Set

王冬冬

Dongdong Wang

重庆松藻瓦斯开发有限公司  
中国·重庆 401445  
Chongqing Songzao Gas Development Co., Ltd.,  
Chongqing, 401445, China

**【摘要】**瓦斯发电机组常出现功率因数波动大,手动调节频率高,机组未采用集中控制,加之人员少等原因,常常造成功率因数偏高或偏低。

**【Abstract】**Gas generator sets often have large power factor fluctuations, high frequency of manual adjustment, the unit does not use centralized control, coupled with the lack of personnel and other reasons, often resulting in high or low power factor.

**【关键词】**功率因数;自动控制器;发电机

**【Keywords】**power factor; automatic controller; generator

**【DOI】**10.36012/etr.v2i3.1361

### 1 引言

松藻煤电是一个煤矿企业,每天都会从井下抽出大量的瓦斯气体,最开始这些气体都被排空到大气中,白白地浪费。然而随着不断的认识,现在瓦斯气体也被充分地利用起来,而瓦斯发电机组就是在这个时候出现的,由于它的出现,瓦斯利用被推向一个新的发展点。但是瓦斯发电机组常出现功率因数波动大。电站功率因数过高使电网的功率因数降低,将会被松藻售电公司罚款(松藻售电公司要求上网线路力率不能超过0.8),而功率因数偏低不仅影响发电机的出力,而且会使发电机电流变大,加之外界环境温度过高,使得发电机绝缘性能降低,最后导致发电机损坏。

### 2 现状

2003年6月,用两台500kW的发电机组进行工业性实验,功率因数一般调节为0.9,对变电站的力率影响较小。但是随着瓦斯电站的扩建,现在瓦斯机装机容量增大到28.5MW,装机容量还在不断地增大,这就要求技术人员必须把功率因数要求控制在0.8以下(见表1),但是机组未集中控制,人员少,功率因数手动调节频率高,多次功率因数过高而影响电网功率因数,被罚款。例如,金鸡岩高浓度瓦斯发电站现有16台单机功率500kW的瓦斯发电机组,该站没有储气罐和稳压设备,气源浓度和压力变化大,导致机组功率波动大也就是功率因数波动大,但站上就只有2名运行人员,根本无法对全部机组的功率因数进行调节。

从上表中可以看出,670、金鸡岩发电站功率因数都高于标准,造成坪子、金鸡岩变电站功率因数低于标准。另外,金

表1 金鸡岩高浓度瓦斯发电站机组功率因数情况

内容	670发电站	坪子变电站	金鸡岩发电站	金鸡岩变电站
2019年1月(功率因数)	0.9	0.82~0.85	0.91	0.85~0.87
2019年3月(功率因数)	0.91	0.75~0.85	0.91	0.85~0.87
2019年6月(功率因数)	0.91	0.85~0.87	0.92	0.85~0.87
标准	0.8以下	0.9以上	0.8~0.85	0.9以上

鸡岩低浓度瓦斯站、安稳低浓度瓦斯发电站、松同瓦斯发电站功率因数均超标准,功率因数基本上在0.9~0.92。

### 3 原因

从调查情况看,对功率因数不平稳的主要原因进行分析,如图1所示。

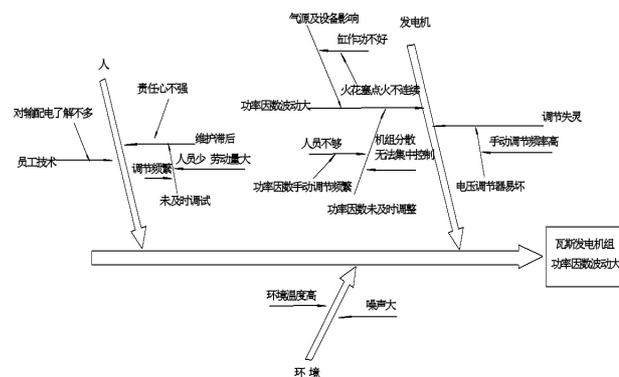


图1 功率因数不平稳的主要原因分析

从图中可以直观看出,功率因数波动大的主要原因是:电压调节器手动不能及时调整控制。

## 4 对策

经过对现状进行调查,分析研究,电压调节器手动不能及时调整控制,是否可以加装某种设备来自动对电压调节器进行调节,从而使得功率因数在很小的一个范围内进行波动。研究人员同机组厂家技术人员沟通和在网上查找相关资料,发现有一种 PFC-02 功率因数自动调节器,它可以通过调定功率因数在一个数值上,这样就可以避免人工进行调节,更重要的是 PFC-02 功率因数自动控制器适用于 1FC6 发电机。

PFC-02 功率因数自动调节器原理、技术参数、主要特点、参数设置如下所述。

### 4.1 自动调节器原理

由于电网电压的变化及发电机组有功功率的变化,机组的功率因数时常变化,而功率因数自动控制器就可以根据功率因数的变化情况输出控制信号给发电机的电压调节器,从而控制 AVR 板上的电压调节,最终达到自动调节发电机输出无功功率的目的,即使功率因数保持恒定。该装置的功率因数自动调节功能只适用于与电网并联运行的发电机组,对于并网运行的机组,可设定其工作在手动方式,从而实现机组之间无功功率的均匀分配,即功率因数的手动调整。

### 4.2 技术参数

①工作电源:22VDC、28VDC;②功率因数调节范围:0.5~1,滞后;③功率因数控制精度:控制精度设定范围为 0.01~0.04,可随意设定;④发电机交流电压输入信号:380VAC;⑤发电机交流电流输入信号:0~5A。

### 4.3 主要特点

①智能化:目标功率因数、控制精度、控制速度等多个参数可任意设定。②人性化:当手动进行控制时,若“增加”或“减少”状态保持 2s 以上时,进行快速控制。③测量精度高且与信号线的接线顺序无关:本控制器采用两相相电压和另外一相电流的测量方法,测量的功率因数只与发电机组的实际功率因数有关,而与接线方式无关。也就是说,更换电压的接线顺序或者电流取样的顺序不影响测量值,该方法测量准确、精度高。

### 4.4 参数设定

#### 4.4.1 目标功率因数的设定

按“设定/保存”按键直至显示“SET”字样,“SET”显示完毕之后随后显示目前已设定的功率因数数值,按“增加”键增加设定功率因数数值,按“减少”键减少设定功率因数数值,功率因数设定范围为 0.5~1(滞后),超出范围时显示“ERR”,并退出设定参数程序不保存设定值,设定完毕后按“设定/保存”按键进

行保存。注:出厂时功率因数已经设定为 0.88。

#### 4.4.2 控制精度的设定

设定完目标功率因数并按“设定/保存”按键进行保存后,数码管显示“EEE”表示下一个设定参数为控制精度。“EEE”显示完毕后,随后显示目前已设定的控制精度值,按“增加”键增加设定控制精度数值,按“减少”键减少设定控制精度数值,控制精度设定范围为 0.01~0.04,超出范围时显示“ERR”,并退出设定参数程序不保存设定值,设定完毕后按“设定/保存”按键进行保存。注:出厂时控制精度已经设定为 0.01。

#### 4.4.3 测量/控制速度的设定

设定完控制精度并按“设定/保存”按键进行保存后,数码管显示“SSS”表示下一个设定参数为测量/控制速度。“SSS”显示完毕后,显示目前已经设定的测量/控制速度,按“增加”键设定测量/控制速度增加,按“减少”键设定测量/控制速度减少,测量/控制设定范围为 1~4,超出范围时显示“ERR”,并退出设定参数程序不保存设定值,设定完毕后按“设定/保存”按键进行保存并退出设定程序。

注意:测量/控制速度数值表示的时测量次数与调节控制的比例。如测量/控制速度 2 表示的是每测量 2 次进行调节 1 次。因此,测量/控制速度越大,调节越慢。

出厂时测量/控制速度已经设定为 0.01。

为了不影响发电量,抽机组中修或大修期间对剩余的机组分批进行改造安装,670 站已安装 3 台,金鸡岩已安装 7 台。改装后自动控制原理图如图 2 所示。

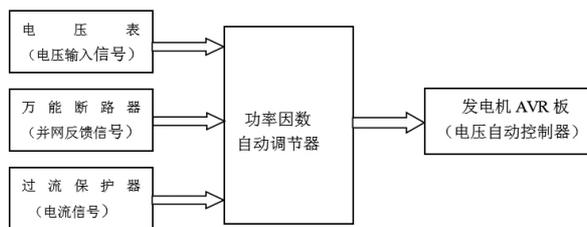


图 2 改装后自动控制原理示意图

### 4.5 接线说明

①1 脚:24VDC+;2 脚:24VDC-。

②电压输入信号:3 脚为 B 相电压;4 脚为 C 相电压(在三相电压表上取信号)。

③电流输入信号:5 脚为 A 相电流(在过流保护器上取信号);6 脚为电流信号公共端。

④并网反馈信号:7 脚。通过开关接 24V 电源正极,开关闭合为并网运行,断开为未并网,只有并网后才能进行功率因数自动调整(在万能断路器上)。

⑤手动电压整定:8脚(增加ADD)、9脚(减小DEL)通过一转换开关接24V电源正极,二者均闭合有效。

⑥工作方式:10脚,接24V电源正极为手动方式,悬空则为自动方式(见图3)。

⑦控制输出:11脚,接发电机AVR的C2;12脚,接发电机AVR的C3(取AVR板上X40的2脚、3脚);13脚,接屏蔽线。

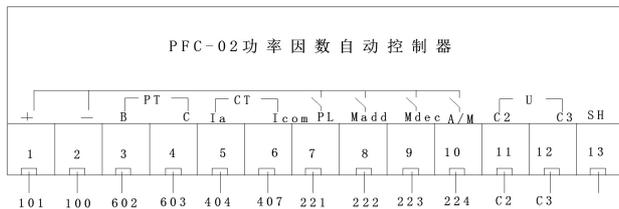


图3 PFC-02 功率因数自动调节器接线说明

## 5 效果

PFC-02 功率因数自动调节器使用简单,可随时根据电网要求对功率因数进行调节。

①功率因数自动调节器使用后减少了员工调节力度,原来手动调节时每小时至少对每台机组进行3~5次调节,但功率因数自动调节器使用后员工只是观察功率因数是否在设定

范围内进行波动,不需要再对其进行调整。

②使用功率因数自动调节器,提高了发电机安全运行功。原来功率因数因为长时间过低(长时间低于滞后0.5以下)而无人调节,导致发电机模块被烧坏,严重时会把发电机线圈烧坏。发电机模块基本上每台机组每月会烧坏3块模块,而使用功率因数自动调节器后3个月烧坏一块模块,不仅减少了模块损坏率,而且减少了机组非正常检修时间和检修力度,使得发电小时数有一定的提高。

## 6 总结

通过瓦斯发电机组实际运行,不断摸索,改进工艺及控制系统,减少发电机组存在的不足。采用PFC-02型功率因数自动调节器代替人工进行调节,避免了人工调节时有及时或超调引起的电网考核;减少了运行人员的劳动强度,以前在气源不稳定的情况下,人工调节操作频次可能达到2~3次/h;提高了无功调节速率和精度,有助于电网与电站安全运行<sup>[4]</sup>。

### 参考文献

[1]胜利油田胜利动力机械集团有限公司.胜动12V190系列燃气发电机组使用、维护说明书[Z].

(上接第20页)

安装部件、是否需要对一些连接环节进行紧固或润滑;最后,要从源头上防范质量不达标、与技术规范出现冲突的机电设备进入作业现场,同时由质量监督部门及时同供应商进行联系整改<sup>[9]</sup>。

## 2.2 加强专业人才队伍建设

机电设备的质量问题,可以通过人为干预加以规避。因此,煤矿企业在关注日常生产环节的同时,也应当积极推动现代化专业人才队伍的建设。首先,要确保管理与检修人员资质达标,只有符合准入要求的专业人员才可以接手具体的维护工作;其次,要做好技术交底工作与相关的技术培训工作,确保机电设备管理与维修人员充分熟悉各类设备特别是新进设备的相关参数;最后,要强化日常的数据记录培训,督促专业人员树立端正的数据记录意识,从设备引入到报废环节,均能完成翔实的数据记录工作,确保管理与维修有迹可循<sup>[9]</sup>。

## 2.3 运用信息化技术,增强事前控制能力

针对当前计划性、事后作业模式的弊端,煤矿企业应当综合运用现代化的信息技术,通过智能化系统的引入,实现对机电设备状态的实时把握与有效预测,增强事前控制的能力。当前,大数据技术的广泛应用可以为机电设备的管理与维修提

供新的思路。煤矿企业可以委托第三方大数据服务公司,在一些重要的机电设备上安装相应的传感设备,将其实时状态反馈到信息化系统中,同时将机电设备的出厂参数、使用年限、检修情况等传统数据资料纳入系统,基于这些信息,运用大数据挖掘技术把握井下机电设备的运行规律,对其状态趋向进行预测,真正实现“防患于未然”的事前控制。

## 3 结语

经济社会的发展带动了能源需求量的提升,煤矿作为中国能源供给的重要阵地,其技术水平也不断提高,作为井下作业的重要构成部分,机电设备的技术难度也持续提升。为了保障煤矿作业的正常运行,最大程度降低作业过程中的不安全因素,就必须做好煤矿井下机电设备的管理与维修工作,确保其保持良好的运行状态。

### 参考文献

[1]李哲.煤矿机电设备管理信息系统设计[J].机电工程技术,2020,49(3):17-18+57.  
[2]惠祥虎,丁文军.煤矿工程机电设备安装管理措施研究[J].科技风,2020(11):133.  
[3]刘敬伯.浅谈煤矿机电设备的管理与维修[J].科技风,2020(11):184.